Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Pacifique
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2011/060

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DU SÉBASTE À BOUCHE JAUNE (*SEBASTES REEDI*) DANS LES EAUX CÔTIÈRES CANADIENNES DU PACIFIQUE

*Figure 1. Sébaste à bouche jaune (*Sebastes reedi*). Références photographiques : Terri Bonnet.*

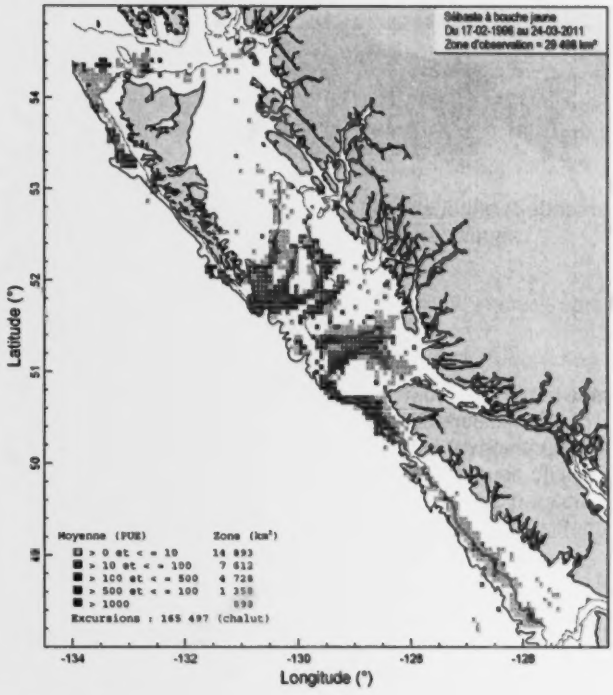

Figure 2. La zone d'évaluation couvre la côte canadienne du Pacifique. Les cellules ombragées correspondent à la moyenne des prises par unité d'effort (kg/h) issues de la pêche au sébaste à bouche jaune, par cellule de 0,075 de longitude et de 0,055 de latitude (environ 32 km²), entre février 1996 et mars 2011. Cette figure donne une idée de la zone où le sébaste à bouche jaune a été capturé lors d'excursions de pêche au chalut visant les poissons de fond. Les contours sont définis par les isobathes de 200 m et de 1 000 m.

⬅ *Figure 2*

Contexte

En 2010, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné le sébaste à bouche jaune de la côte canadienne du Pacifique en tant qu'espèce « menacée », la principale menace pesant sur l'espèce étant la pêche commerciale. Cette désignation signifie qu'il incombe au ministère des Pêches et des Océans (MPO), en tant que ministère compétent en vertu de la Loi sur les espèces en péril *(LEP), de prendre certaines mesures. Un bon nombre de ces mesures nécessitent de l'information scientifique sur l'état actuel de l'espèce, sur les menaces qui pèsent sur sa survie et son rétablissement ainsi que sur la faisabilité de son rétablissement.*

*Le présent avis scientifique fait suite à une réunion du processus de consultation scientifique régional du Pacifique organisée par le Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada, qui a eu lieu le 30 mai 2011 et qui portait sur l'évaluation du stock de sébaste à bouche jaune (*Sebastes reedi*) sur la côte canadienne du Pacifique et de son potentiel de rétablissement. D'autres publications découlant de ce processus seront publiées, dès qu'elles deviendront disponibles, dans le calendrier des avis scientifiques du MPO, à : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.*

SOMMAIRE

- Aux fins de l'évaluation, on considère qu'il n'y a qu'une seule population de sébastes à bouche jaune sur la côte canadienne du Pacifique. Au cours des quinze dernières années, la flottille de chalutiers de la Colombie-Britannique a observé le sébaste à bouche jaune sur une superficie estimée à 29 500 km^2.
- On a utilisé un modèle structuré selon l'âge et le sexe pour estimer la biomasse de 1940 à 2011 et réaliser des projections pour un éventail de scénarios de prises constantes. Les résultats présentés portent sur deux passages du modèle acceptés (le premier se rapportant à la mortalité naturelle estimée et le second, à la mortalité fixe); les valeurs numériques sont des médianes et leurs intervalles de crédibilité de 5 à 95 % dérivés des résultats de l'analyse bayésienne.
- Selon les résultats obtenus, le sébaste à bouche jaune formerait une population à croissance lente ayant connu d'assez longues périodes de faible recrutement ponctuées d'épisodes occasionnels de fort recrutement (un au début des années 1960 et un autre au début des années 1980).
- Les estimations de la proportion de la biomasse du stock reproducteur (femelles matures seulement) au début de 2011 par rapport à la biomasse du stock reproducteur non exploitée au point d'équilibre sont de 0,61 (0,43-0,83) et de 0,41 (0,29-0,55) pour les passages avec « *M* estimée » et les passages avec « *M* fixe » respectivement.
- Les taux d'exploitation pour 2010 sont estimés à 0,020 (0,010-0,036) pour le passage avec « *M* estimée » et à 0,038 (0,026-0,059) pour le passage avec « *M* fixe »; ces taux avaient atteint, en 1996, des sommets historiques estimés à 0,090 (0,059-0,123) et à 0,130 (0,110-0,154) respectivement durant la pêche intense pratiquée par des flottilles étrangères.
- Les probabilités actuelles et projetées sur l'état de la population sont présentées conformément (i) aux points de référence provisoires du Cadre pour la pêche durable du MPO; (ii) aux points de référence de 0,2 B_0 et de 0,4 B_0 (où B_0 correspond à la biomasse du stock reproducteur non exploitée au point d'équilibre); (iii) aux critères de référence fournis par les indicateurs d'évaluation A1 et A2 du COSEPAC.
- Les projections présentées portent sur une période d'au plus trois générations (90 ans) pour les deux passages du modèle. Pour chaque niveau de prises constantes, on obtient les probabilités relatives à l'état futur de la population en fonction des points et critères de référence mentionnés ci-devant ainsi que les estimations du temps nécessaire pour les atteindre (avec différents intervalles de confiance).

INTRODUCTION

Le sébaste à bouche jaune (*Sebastes reedi*) est une espèce d'importance commerciale en Colombie-Britannique (C.-B.), souvent pêchée en même temps que le sébaste à longue mâchoire (*S. alutus*). Son nom commun lui vient des taches jaunes et noires présentes dans sa bouche. Le corps arbore différentes couleurs (rouge, orange, jaune), une fine ligne rouge-rose le long de la ligne latérale ainsi que des taches dorsales pâles en forme de selle.

On connaît très mal le cycle biologique du sébaste à bouche jaune, mais il affiche sans doute des caractéristiques semblables à celles d'autres espèces de sébastes, telles que la libération de larves nageuses qui passent des mois dans les eaux pélagiques avant d'évoluer vers la phase benthique au stade juvénile. Dans les eaux de la Colombie-Britannique, la libération des larves a lieu entre février et juin. Les mâles atteignent 50 % de la maturité à 37 cm de longueur et les femelles, à 38 cm de longueur. Cette espèce atteint une longueur maximale d'environ 54 cm.

L'aire de répartition du sébaste à bouche jaune s'étend du golfe d'Alaska jusqu'au nord de la Californie, près de San Francisco. On observe généralement cette espèce à des profondeurs allant de 180 à 275 m (Love *et al.*, 2002). En Colombie-Britannique, la zone qui affiche la plus grande concentration se situe dans le détroit de la Reine-Charlotte (au milieu de la figure 2), avec quelques zones névralgiques isolées près d'Haida Gwaii (en haut, à gauche, dans la figure 2). Le sébaste à bouche jaune est présent le long de la côte ouest de l'île de Vancouver (en bas, à droite, dans la figure 2), mais il semble qu'on l'y trouve en faible densité. Les adultes vivent près du fond et dans les eaux pélagiques au-dessus des rochers au relief très accidenté; ils peuvent vivre jusqu'à 99 ans. La flottille de chalutiers de la Colombie-Britannique a observé le sébaste à bouche jaune sur une superficie estimée à 29 500 km^2 (d'après une cellule de grille d'environ 32 km^2 et les points de départ des traits effectués dans le cadre de la pêche commerciale), et la majorité des individus vivent à des profondeurs allant de 110 à 437 m.

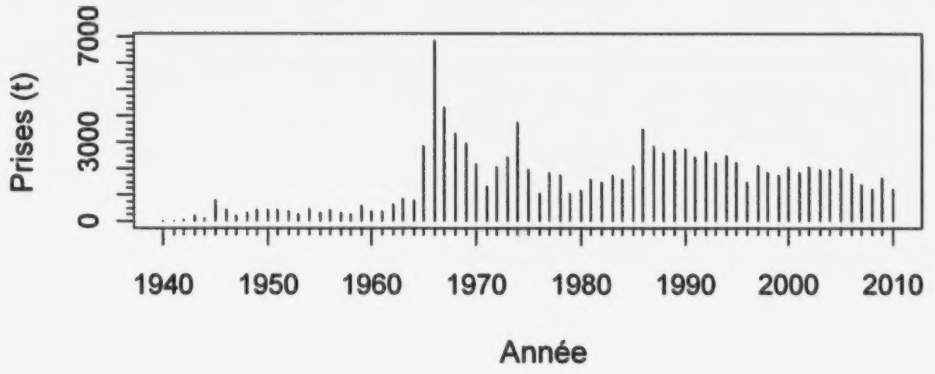

Figure 3. Données reconstituées sur les prises issues de la pêche commerciale (tonnes) au sébaste à bouche jaune dans les eaux de la côte ouest du Canada; il s'agit des données d'entrée du modèle.

Le sébaste à bouche jaune soutient la troisième pêche au sébaste en importance en Colombie-Britannique (après le sébaste à longue bouche et le sébaste à queue jaune), avec un total autorisé des captures (TAC) annuel pour l'ensemble de la côte de 2 444 t. Selon la série chronologique des prises historiques reconstituées (figure 3) qui ont servi de données d'entrée du modèle d'évaluation, les prises ont atteint un sommet de 6 843 t en 1966 (durant la période de pêche intensive pratiquée par des flottilles étrangères) et affichent une moyenne récente (2006-2010) de 1 442 t. Le total des prises canadiennes de sébastes à bouche jaune représente des débarquements d'une valeur approximative de 1,5 million de dollars pour la saison de pêche 2007-2008 (COSEPAC, 2010). La pêche au chalut se voit attribuer 97 % du TAC pour l'ensemble de la côte, le reste étant attribué à la pêche à la ligne. À l'annexe 8 du Plan de gestion intégrée des pêches de 2011-2013 du ministère des Pêches et des Océans (MPO), on indique que, en ce qui concerne le sébaste à bouche jaune, le TAC alloué à la pêche au chalut sur l'ensemble de la côte est de 2 365 t et qu'il n'a pas changé depuis 2001.

Le sébaste à bouche jaune présent dans les eaux côtières canadiennes du Pacifique a été désigné comme étant « menacé » (espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si rien n'est fait pour enrayer les facteurs menaçant de la faire disparaître du pays ou de la planète) par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), la pêche commerciale constituant la principale menace pesant sur l'espèce (COSEPAC, 2010). Le présent document résume l'évaluation du stock et l'évaluation du potentiel de rétablissement qui renferment l'information scientifique préparée pour faire suite à cette désignation. Le MPO

(2007) a dressé une liste de 17 tâches qui doivent faire partie d'un cadre d'évaluation du potentiel de rétablissement – chacune d'elles est expressément mentionnée à la fin du présent document, et les résultats du modèle d'évaluation sont utilisés pour répondre à la plupart des points soulevés. Haigh et Starr (2008) ont résumé les données disponibles sur le sébaste à bouche jaune de la côte canadienne du Pacifique, puis le COSEPAC (2010) a utilisé ces données dans le cadre du processus de désignation.

ÉVALUATION

Méthodes Relatives

En l'absence d'études sur la génétique de la population de sébaste à bouche jaune, le COSEPAC (2010) considère qu'il n'y a qu'une seule population de sébastes à bouche jaune sur la côte canadienne du Pacifique; aux fins de la présente évaluation, on considère également qu'il ne s'agit que d'une seule population.

L'évaluation a été menée à l'aide d'un modèle annuel stochastique structuré selon l'âge et le sexe puis ajusté à cinq séries de relevés indépendants de la pêche; aux estimations annuelles des prises commerciales depuis 1940; à six années de données sur la composition selon l'âge dérivées de deux séries de relevés; à 18 années de données sur la composition selon l'âge dérivées de la pêche commerciale. Le modèle débute avec une présumée valeur non exploitée au point d'équilibre en 1940, et les données tirées des relevées couvrent une période allant de 1967 à 2010 (certaines années ne sont toutefois pas représentées). Des individus d'âges 1 à 60, le nombre 60 correspondant à un regroupement d'âges, ont été suivis. Le modèle structuré selon le sexe a été mis en œuvre selon un cadre bayésien (au moyen de la méthode de Monte Carlo par chaînes de Markov [MCCM]) pour deux scénarios, l'un basé sur une mortalité naturelle estimée et l'autre, sur une mortalité fixe (nommés « *M* estimée » et « *M* fixe » respectivement).

Le modèle a permis d'estimer les paramètres de croissance du sébaste à bouche jaune en fonction de données relatives à la longueur et à l'âge obtenues grâce au prélèvement d'échantillons de recherche entre 1978 et 2009. L'estimation de ces paramètres a été faite à partir d'une fonction stock-recrutement, des coefficients de capturabilité pour les séries de relevés, des paramètres de sélectivité pour la pêche commerciale et des deux séries de relevés pour lesquelles on disposait de données sur l'âge. Pour le passage avec « *M* estimée », la mortalité naturelle a aussi été estimée (séparément pour les mâles et les femelles).

La méthode MCCM a permis de produire 1 000 échantillons, qui ont servi à générer des estimations (distributions *a posteriori* marginales) pour les paramètres et les quantités d'intérêt, y compris les effectifs du stock et les probabilités que ces effectifs se situent au-dessus des points de référence.

Le modèle a permis d'estimer les valeurs passées et actuelles pour la biomasse vulnérable, la biomasse du stock reproducteur ainsi que la structure selon l'âge. Les paramètres estimés ont ensuite permis de calculer le rendement maximal soutenu (RMS) et l'état du stock par rapport aux points de référence. On a réalisé des projections basées sur des niveaux de prises constantes et des écarts de recrutement aléatoires pour estimer les probabilités que la biomasse du stock reproducteur se situe au-dessus des points et critères de référence pour au plus trois générations (90 ans) dans le futur.

Abondance et Tendances

Les deux passages présentés (« *M* estimée» et « *M* fixe ») se sont ajustés de façon similaire et crédible aux données, aucun n'affichant un meilleur ajustement que l'autre. Les résultats de la méthode MCCM suivent la même tendance pour les deux passages, mais ils diffèrent tout de même sur les plans de l'amplitude absolue et du niveau d'incertitude. Le tableau 1 présente les estimations de diverses quantités d'intérêt. Plus précisément, le rapport entre la médiane (et l'intervalle de crédibilité de 5-95 %) de la biomasse du stock reproducteur actuelle (femelles matures seulement) et la biomasse du stock reproducteur non exploitée au point d'équilibre (B_{2011}/B_0) est de 0,614 (0,431-0,829) pour le passage avec « *M* estimée » et de 0,409 (0,289-0,547) pour le passage « *M* fixe ».

Le modèle a estimé que la biomasse vulnérable était plus élevée pour le passage avec « *M* estimée » que pour le passage « *M* fixe », ce qui indique que la pêche a une incidence relative plus importante pour le passage « *M* fixe » que pour le passage avec « *M* estimée » (figure 4). Les deux passages affichent un déclin constant à compter du début de la pêche vers le milieu des années 1940, une chute marquée durant la pêche intensive pratiquée par des flottilles étrangères vers le milieu des années 1960, suivie de quelques années de rétablissement, d'une autre diminution, puis d'un important rétablissement (atteignant des niveaux non exploités pour le passage avec « *M* estimée ») attribuable au recrutement et, finalement, d'un déclin se poursuivant encore aujourd'hui.

Le modèle attribue les deux périodes de rétablissement de la biomasse à un fort recrutement (figure 5), d'après l'information tirée des données sur la composition selon l'âge dérivées de la pêche commerciale et de la recherche. Ces deux périodes relativement longues de faible recrutement ont été ponctuées d'épisodes occasionnels de bon recrutement, un au début des années 1960 et l'autre au début des années 1980. De tels épisodes de fort recrutement semblent caractéristiques des populations de sébastes du Pacifique Nord (Love *et al.*, 2002).

Les taux d'exploitation estimés (figure 6) ont atteint des sommets vers le milieu des années 1960 en raison des prises importantes enregistrées à ce moment-là et ont aussi culminé (sans atteindre des sommets aussi élevés) vers la fin des années 1980 et le début des années 1990.

Tableau 1. 5e, 50e et 95e centiles des quantités dérivées de la méthode MCCM pour 1000 échantillons de la distribution a posteriori de la méthode MCCM pour les passages avec « M estimée » et « M fixe ». Voici la signification des sigles : B_0 – biomasse du stock reproducteur non exploitée au point d'équilibre (femelles matures); V_0 - biomasse vulnérable non exploitée au point d'équilibre (mâles et femelles); B_{2011} – biomasse de femelles reproductrices au début de 2011; V_{2011} – biomasse vulnérable au milieu de 2011; u_{2010} – taux d'exploitation (proportion du total des prises par rapport à la biomasse vulnérable) au milieu de 2010; u_{max} – taux d'exploitation maximal de 1940-2010; B_{RMS} – biomasse du stock reproducteur au point d'équilibre au rendement maximal soutenu (RMS); u_{RMS} – taux d'exploitation au point d'équilibre au RMS; V_{RMS} – biomasse du stock reproducteur au point d'équilibre au RMS. Toutes les valeurs de la biomasse (et du RMS) sont exprimées en tonnes. À titre indicatif, les prises moyennes pour les cinq dernières années (2006-010) sont de 1 442 t.

	***M* estimée**			***M* fixe**		
Quantité ▼	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
B_0	35 684	46 295	70 317	33 497	37 290	42 418
V_0	74 412	95 978	145 837	65 591	73 252	83 543
B_{2011}	15 866	28 425	57 052	9 727	15 239	22 718
V_{2011}	32 043	57 528	115 834	19 073	29 849	44 596
B_{2011}/B_0	0,431	0,614	0,829	0,289	0,409	0,547
V_{2011}/V_0	0,425	0,601	0,806	0,288	0,407	0,542
u_{2010}	0,010	0,020	0,036	0,026	0,038	0,059
u_{max}	0,059	0,090	0,123	0,110	0,130	0,154
0,4 B_{RMS}	2 590	4 304	6 863	2 170	3 254	4 532
0,8 B_{RMS}	5 180	8 608	13 725	4 340	6 507	9 065
B_{RMS}	6 475	10 760	17 156	5 425	8 134	11 331
B_{RMS}/B_0	0,149	0,233	0,314	0,147	0,216	0,298
B_{2011}/B_{RMS}	1 606	2 685	4 573	1 085	1 922	3 204
RMS	1 717	2 567	4 297	1 236	1 693	2 108
u_{RMS}	0,061	0,109	0,201	0,056	0,100	0,167
u_{2010}/u_{RMS}	0,070	0,180	0,433	0,191	0,383	0,872
V_{RMS}	14 841	23 693	37 241	11 831	17 044	23 400
V_{RMS}/V_0	0,163	0,245	0,323	0,163	0,232	0,309

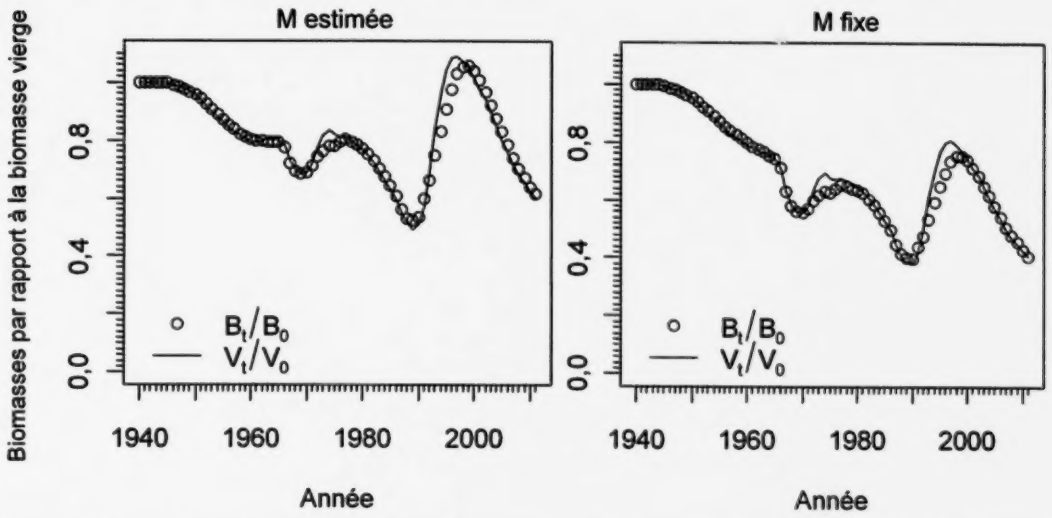

Figure 4. Changements dans B_t/B_0 et V_t/V_0 (biomasse du stock reproducteur et biomasse vulnérable par rapport aux niveaux non exploités au point d'équilibre) au fil du temps pour les passages avec « M estimée » et « M fixe », illustrés par les médianes de la distribution a posteriori de la méthode MCCM.

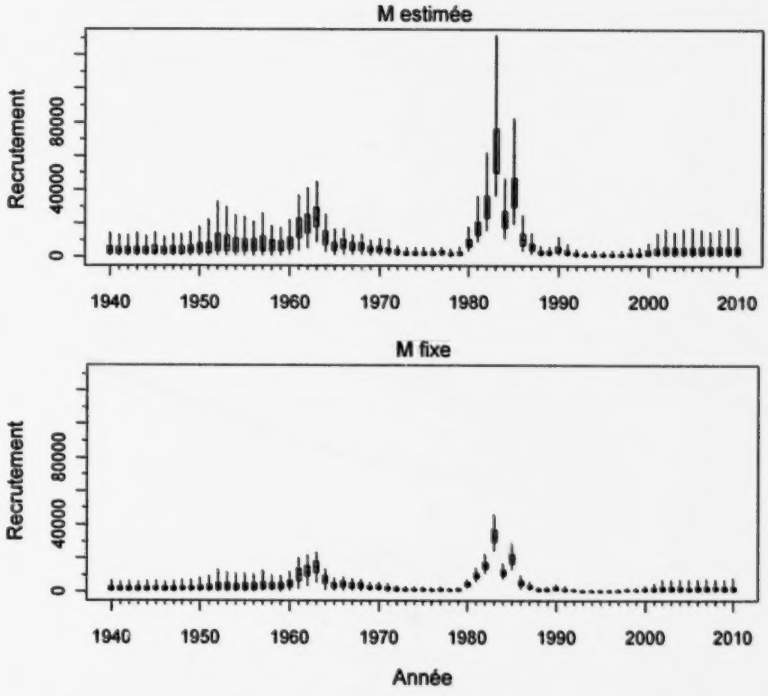

Figure 5. Distribution a posteriori marginale du recrutement (en milliers) des individus d'âge 1 au fil du temps pour le passage avec « M estimée » (graphique du haut) et le passage avec « M fixe ») (graphique du bas). Les tracés en rectangle et moustaches correspondent aux 2,5e, 25e, 50e, 75e et 97,5e centiles des résultats obtenus avec la méthode MCCM.

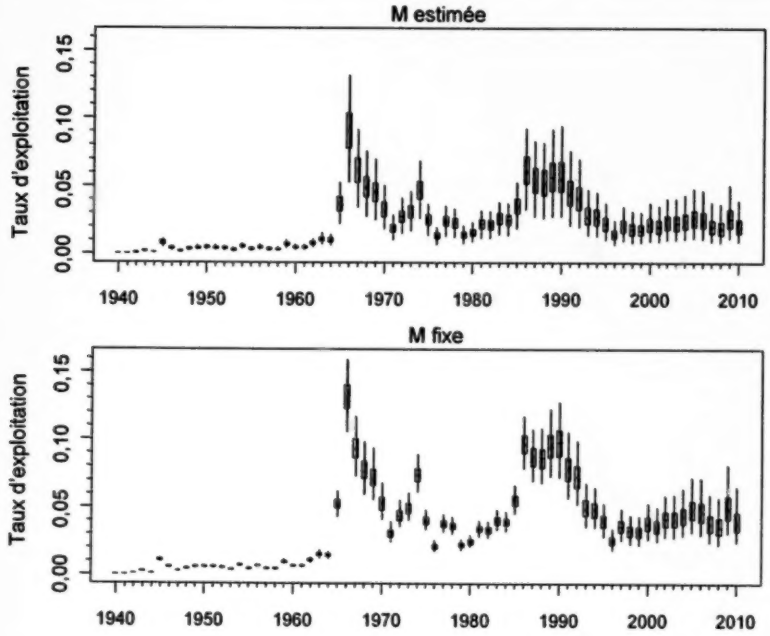

Figure 6. Distribution a posteriori marginale du taux d'exploitation (prises divisées par la biomasse vulnérable) au fil du temps pour le passage avec « M estimée » (graphique du haut) et le passage avec « M fixe) (graphique du bas). Les tracés en rectangle et moustaches correspondent aux 2,5e, 25e, 50e, 75e et 97,5e centiles des résultats obtenus avec la méthode MCCM.

On peut expliquer les différences dans l'amplitude des estimations du recrutement (figure 5) et de la biomasse du stock reproducteur (tracés en rectangle et moustaches entre les figures 7 et 8) pour les deux passages du modèle du fait que le passage avec « *M* estimée » donne une mortalité naturelle plus élevée que le passage « *M* fixe ». L'autre différence importante entre les deux passages du modèle est la plus grande incertitude (p. ex. figure 5) qui est introduite lorsque la valeur M est un paramètre estimé plutôt qu'un paramètre supposément connu et fixe.

Les estimations de l'épuisement (B_{2011}/B_0) diffèrent de celles du COSEPAC (2010), qui avait intégré à son rapport de 2010 sur le sébaste à bouche jaune, en plus des relevés faisant partie de la présente évaluation, le relevé triennal du US National Marine Fisheries Service. La décision du COSEPAC reposait sur l'analyse d'un amalgame de données obtenues de relevés et non sur un modèle intégré d'évaluation des stocks. La présente évaluation des stocks n'inclut pas le relevé triennal, car ce dernier ne couvre pas l'une des zones d'abondance représentative de cette espèce (voir figure 2, où l'on peut voir que les prises par unité d'effort sont beaucoup moins importantes sous le 50° de latitude nord, lequel correspond à la limite la plus au nord de la zone couverte par le relevé [une limite qui, de surcroît, n'a pas été atteinte chacune des années du relevé]). En outre, le déclin observé lors du relevé triennal ne reflète pas l'abondance accrue qui a été estimée à l'aide du modèle d'évaluation d'après le fort recrutement mis en évidence par les données relatives à la composition selon l'âge. Or, ce signal d'abondance accrue s'est révélé extrêmement fort et persistant même une fois le relevé triennal ajouté au modèle d'évaluation en tant que passage de sensibilité.

Projections

On a réalisé des projections afin d'évaluer le comportement potentiel futur de la population selon différents niveaux de prises constantes. Pour étudier le potentiel de rétablissement d'une « espèce menacée », le MPO (2007) a demandé que des projections soient effectuées sur une période de « trois générations (ou sur tout autre horizon valable sur le plan biologique) ». Comme le temps de génération des sébastes à bouche jaune est de 30 ans (l'âge moyen des parents), les projections ont été réalisées pour un maximum de 90 ans. En utilisant la biomasse observée à partir de 2011, on a établi des projections selon un éventail de stratégies de prises constantes (0-3 000 t) pour chacun des 1 000 échantillons de la distribution *a posteriori* de la méthode MCCM, ce qui a permis de définir les tendances de la biomasse future en présumant des écarts de recrutement aléatoires réconciliés au moyen de la fonction stock-recrutement du modèle d'évaluation. Les projections de la biomasse du stock reproducteur ainsi obtenues sont illustrées en fonction de certaines stratégies de prises pour le passage avec « *M* estimée » (figure 7) et le passage avec « *M* fixe » (figure 8).

Malgré l'incertitude intégrée aux projections (et au modèle d'évaluation en général) par l'adoption d'une approche bayésienne pour l'estimation des paramètres, les résultats sont grandement fonction des hypothèses sous-jacentes au modèle et aux données, en particulier les hypothèses relatives au recrutement moyen ayant servi à l'établissement des projections. La procédure utilisée pour l'établissement des projections ne tient pas compte des épisodes de très fort recrutement, quoique rares et occasionnels, qui ont eu un impact significatif sur la trajectoire de la biomasse historique. Cela est principalement dû à l'impossibilité d'estimer la fréquence et l'ampleur de ces épisodes vu leur rareté.

Les projections soutiennent également (comme dans le modèle d'évaluation des stocks) que les paramètres du cycle biologique et certaines autres conditions demeurent fixes. Finalement, l'hypothèse selon laquelle un scénario de prises constantes se maintiendra sans intervention de rétroaction est une hypothèse forte qui ne tiendra vraisemblablement pas si le stock décline.

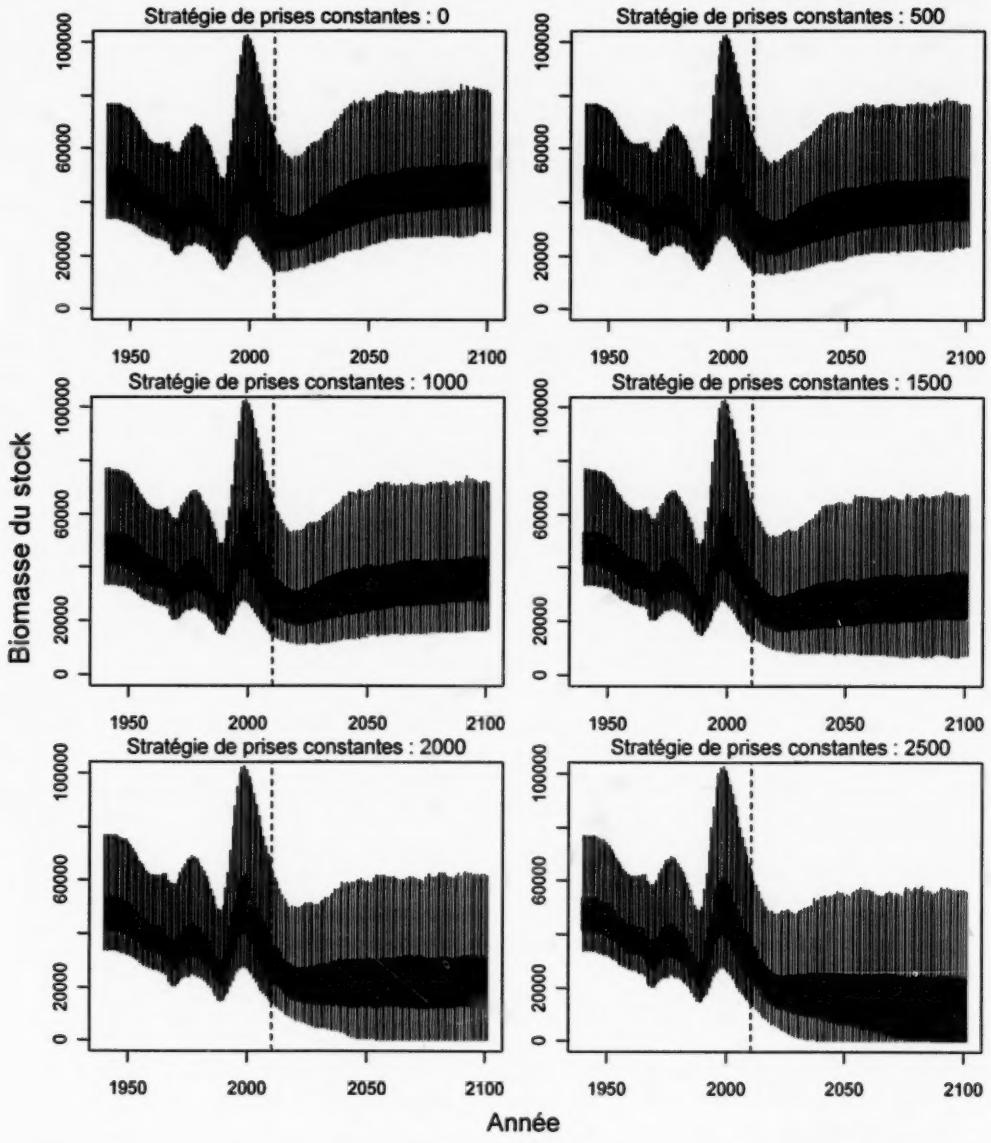

Figure 7. Projection de la biomasse du stock reproducteur (t) selon différentes stratégies de prises constates (t) pour le passage avec « M estimée » (les tracés en rectangle et moustaches correspondent aux 2,5e, 25e, 50e, 75e, et 97,5e centiles des résultats obtenus au moyen de la méthode MCCM; compte tenu de l'important nombre d'années représentées, les tracés en rectangle et moustaches semblent former une région plus foncée). Les tracés en rectangle et moustaches de couleur noire correspondent aux estimations de 1940-2011. Pour chacun des 1000 échantillons de la distribution a posteriori de la méthode MCCM, on a fait avancer le modèle dans le temps (en rouge; médiane représentée par une ligne noire) en fonction de prises constantes, et le recrutement a été simulé à partir de la fonction stock-recrutement avec une erreur lognormale. À titre indicatif, les prises moyennes pour les cinq dernières années (2006-2010) sont de 1 442 t.

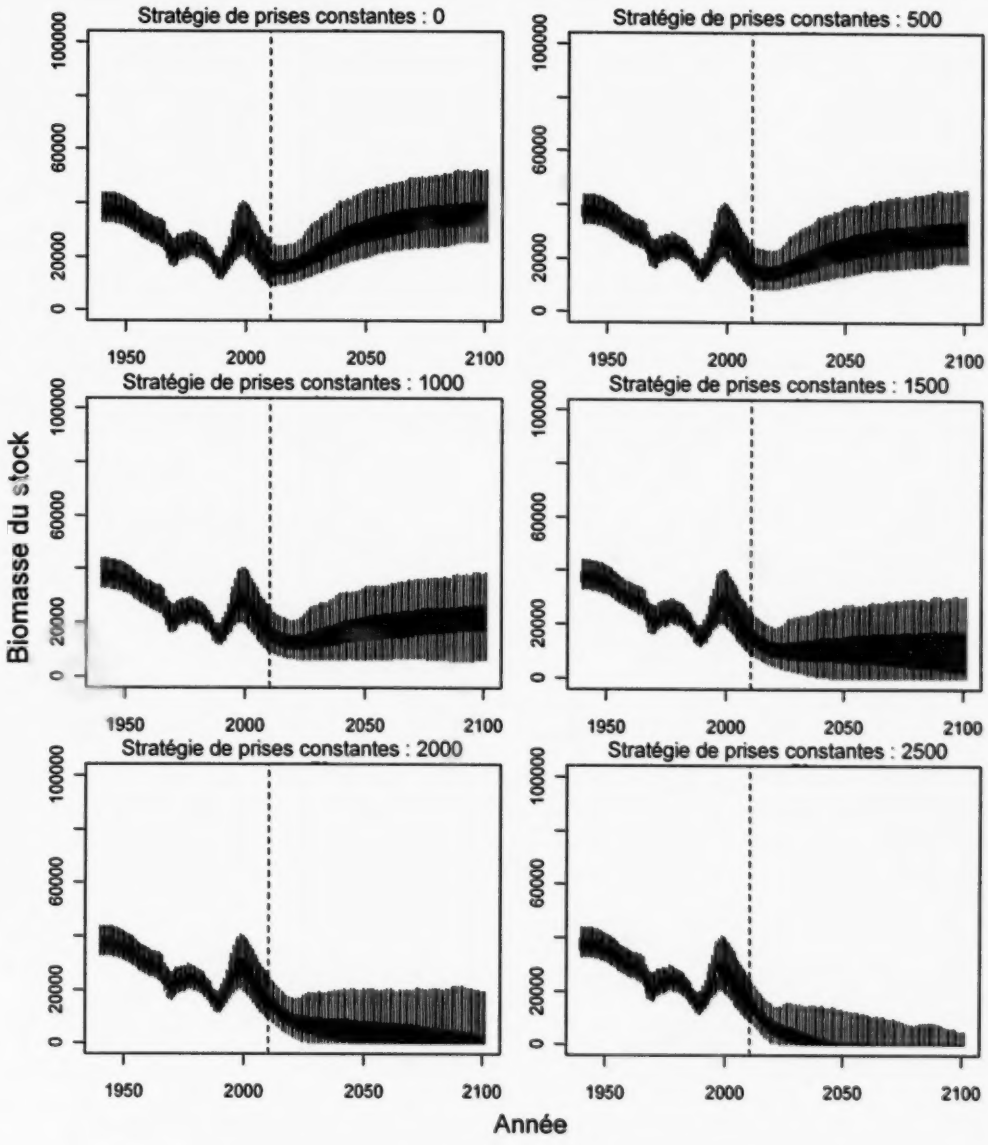

Figure 8. Même chose que pour la figure 7, mais pour le passage « M fixe ».

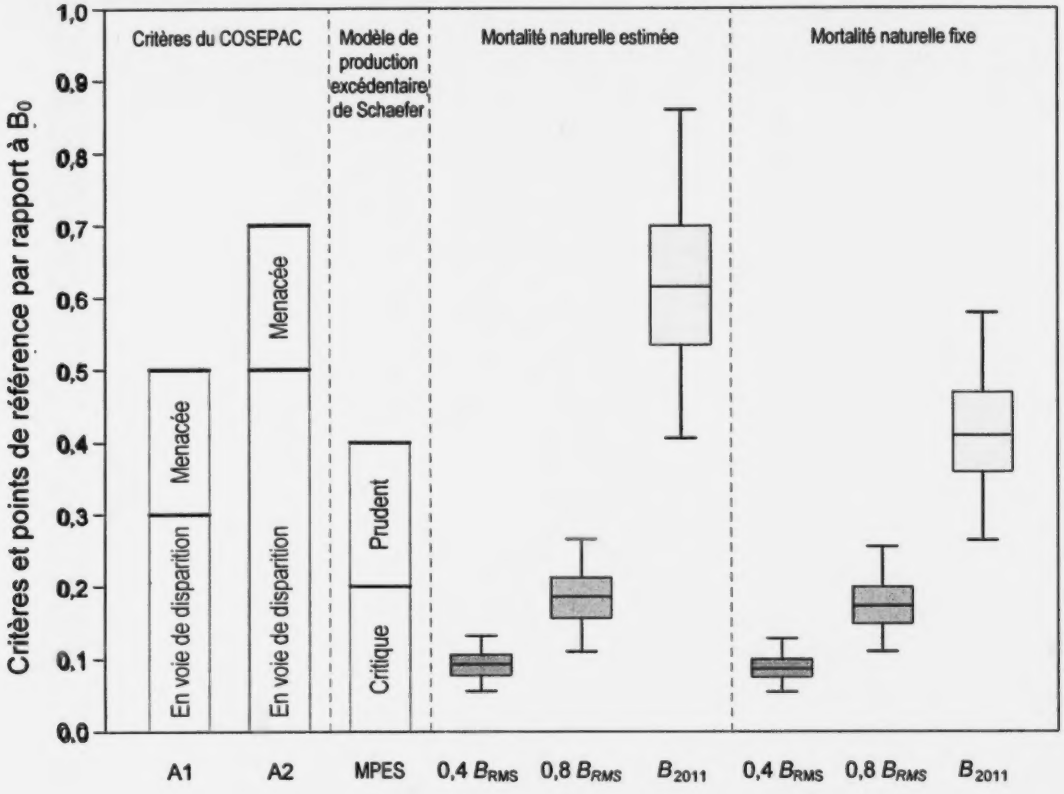

Figure 9. Critères de référence (pour 2011), points de référence et effectifs du stock illustrés en tant que proportions de la biomasse du stock reproducteur non exploitée au point d'équilibre (femelles matures), B_0. Les critères A1 et A2 du COSEPAC sont définis en tant que déclins en pourcentage sur trois générations (90 ans). Les indicateurs A1 et A2 deviennent des proportions fixes de B_0 en 2011, car le modèle débute moins de trois générations auparavant. Pour un modèle de production excédentaire de Schaefer (MPES), $B_{RMS} = 0,5\ B_0$; *les points de référence provisoires du Cadre pour la pêche durable du MPO de 0,4* B_{RMS} *et de 0,8* B_{RMS} sont donc de *0,2* B_0 *(barre rouge) et de 0,4* B_0 *(barre bleue) respectivement. Ainsi, pour ce modèle, la population pourrait se situer dans la zone saine (> 0,8* B_{RMS} *= 0,4* B_0*) en vertu du Cadre pour la pêche durable du MPO, tout en étant considérée comme en voie de disparition (< 0,5* B_0*) en vertu de l'indicateur A2 du COSEPAC. En ce qui concerne le modèle structuré selon l'âge pour le sébaste à bouche jaune, le lien entre* B_{RMS} *et* B_0 *est déterminé par les paramètres biologiques du modèle plutôt que par des hypothèses fixes externes. Les estimations obtenues pour 0,4* B_{RMS} *(boîtes rouges) et 0,8* B_{RMS} *(boîtes bleues) sont illustrées pour les deux passages du modèle (les barres horizontales sont les médianes; les rectangles vont du 25e au 75e centiles, et les moustaches s'étendent du 2,5e au 97,5e centiles). Les tracés en rectangle et moustaches de couleur verte correspondent à l'estimation de la biomasse du stock reproducteur actuelle,* B_{2011}.

Points et Critères de Référence

Les tables de décision sont présentées selon trois ensembles de points ou critères de référence. Chaque ensemble est fondé soit sur B_{RMS} (l'estimation de la biomasse du stock reproducteur au point d'équilibre [femelles matures seulement] qui soutiendra le rendement maximal soutenu [RMS]), B_0 (l'estimation de la biomasse du stock reproducteur non exploitée au point d'équilibre) ou $B_{t\text{-}3gén.}$ (la biomasse du stock reproducteur présente trois générations avant B_t, c'est-à-dire la biomasse du stock reproducteur au début de l'année t). La figure 9

résume le lien entre les points et les critères de référence tels qu'ils sont définis ci-après. Les *critères de référence* reposent sur des valeurs de biomasse changeantes, tandis que les *points de référence* sont fondés sur des valeurs fixes de la biomasse.

Dans le Cadre pour la pêche durable, le MPO (2009) a proposé des points de référence provisoires afin d'orienter la gestion et d'évaluer les prélèvements en assurant la pérennité des stocks. Puisque les points de références pour les espèces de poissons de fond de la côte ouest du Canada ne sont pas précisés dans une politique, les points de référence limite et supérieur (0,4 B_{RMS} et 0,8 B_{RMS}) provisoires proposés par le MPO ont été utilisés pour la présente évaluation. La figure 9 illustre ces points de référence par rapport à B_0 pour les deux passages acceptés; on y voit que la distribution de 0,8 B_{RMS} se situe en dessous de 0,5 B_0 (ce qui répondrait au critère d'espèce en voie de disparition en 2011 en vertu de l'indicateur A2 du COSEPAC). Cette contradiction a été soulignée par le MPO (2005, p. 11).

Sur la scène internationale, les points de référence substitutifs utilisés sont exprimés par une valeur de B_0 plutôt que par une valeur de B_{RMS} (p. ex. New Zealand Ministry of Fisheries, 2007), car la B_{RMS}, qui repose sur des paramètres estimés et des prises constantes, est souvent mal évaluée. Les points de référence de 0,2 B_0 et de 0,4 B_0 sont donc utilisés. Ils correspondent à la valeur de biomasse limite non stricte (sous laquelle on doit prendre des mesures de gestion) et à la valeur de biomasse « cible » (moyenne autour de laquelle on s'attend à ce que la biomasse varie) qui sont utilisées par la Nouvelle-Zélande.

Les critères de référence utilisés aux fins de la présente évaluation pour évaluer le rétablissement sont les critères A1 et A2 du COSEPAC applicables aux espèces évaluées comme étant « menacées » (http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct0/assessment_process_f.cfm, dernière mise à jour : août 2010). Les indicateurs sont fondés sur un déclin de l'effectif total d'individus matures pour les dix dernières années ou trois générations, selon la période la plus longue. Comme le temps de génération pour le sébaste à bouche jaune est estimé à 30 ans, on a utilisé trois générations (90 ans) pour le calcul du déclin. L'indicateur A1 est réservé aux espèces pour lesquelles les causes de la réduction sont clairement réversibles, sont comprises et ont cessé. L'indicateur A2 est utilisé lorsque la réduction d'une population ou ses causes peuvent ne pas avoir cessé, peuvent ne pas être comprises ou peuvent ne pas être réversibles. Le COSEPAC (2010) a désigné le sébaste à bouche jaune au Canada comme étant une espèce menacée en vertu du critère A2b (où « b » indique que la désignation est fondée sur un « indice d'abondance approprié pour le taxon »).

En vertu du critère A1, une espèce est considérée comme étant « menacée » si le déclin atteint entre 50 et 70 % sur trois générations; en vertu du critère A2, le seuil du déclin pour qu'une espèce soit désignée comme étant « menacée » se situe entre 30 et 50 %. En conséquence, comme le COSEPAC a désigné le sébaste à bouche jaune en vertu du critère A2, les critères de référence du rétablissement sont devenus 0,5 $B_{t\text{-}3gén.}$ (un déclin de 50 %) et 0,7 $B_{t\text{-}3gén.}$ (un déclin de 30 %), où $B_{t\text{-}3gén.}$ correspond à la biomasse présente trois générations avant B_t. Pour les 19 premières années de la projection, la $B_{t\text{-}3gén.}$ est établie à B_0, car les données reconstituées sur la population allant de 1940 à 2011 sont vieilles de moins de trois générations; les critères du COSEPAC sont donc exprimés par la valeur de B_0 (comme dans la figure 9) pour les 19 premières années des projections. À partir de la 20e année des projections, $B_{t\text{-}3gén.}$ se déplace vers l'avant dans le temps à l'intérieur d'une fenêtre mobile de 90 ans; par exemple, la biomasse du stock reproducteur projetée en 2048, B_{2048}, est comparée à celle observée 90 ans plus tôt : $B_{t\text{-}3gén.} = B_{2048\text{-}90} = B_{1958}$.

L'estimation de la biomasse du stock reproducteur actuelle, B_{2011} (figure 9), se situe principalement dans la zone où l'espèce est considérée comme étant « menacée » en vertu du

critère A2 du COSEPAC lorsque la mortalité naturelle est estimée. Elle se situe principalement dans la zone où l'espèce est considérée comme étant en voie de disparition en vertu du critère A2 du COSEPAC lorsque la mortalité naturelle est fixe; pourtant, l'estimation de la biomasse du stock reproducteur actuelle est > 0,8 B_{RMS} pour les deux passages et se situe donc dans la zone saine selon le Cadre pour la pêche durable du MPO.

Les tables de décision donnent les probabilités que la biomasse se trouve au-dessus des points ou critères de référence pour les années spécifiées. Ces probabilités, qui sont calculées d'après la proportion des échantillons MCCM d'une valeur égale (ou supérieure) aux points ou critères de référence, sont indiquées aux tableaux 2 (« *M* estimée ») et 3 (« *M* fixe »), dans le cas des points de référence, et aux tableaux 4 (« *M* estimée ») et 5 (« *M* fixe »), dans le cas des critères de référence.

Tableau 2. Tables de décision pour quatre points de référence (PR), 0,4 B_{RMS}*, 0,8* B_{RMS}*, 0,2* B_0 *et 0,4* B_0*, projetés sur 90 ans à partir de 2011 pour un éventail de stratégies de prises constantes (en tonnes), pour le passage avec « M estimée ». La valeur* $P(B_t > PR)$ *correspond aux probabilités que la biomasse du stock reproducteur, au début de l'année t, soit supérieure au point de référence. Les probabilités sont fondées sur les distributions* a posteriori *MCCM de* B_t *et de* B_{RSM} *ou de* B_0.

Stratégie de prises annuelles	Année de projection								
	0	5	10	15	30	45	60	75	90
$P(B_t > 0{,}4\ B_{RMS})$									
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98
2 000	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,94	0,90	0,88	0,86
2 500	1,00	1,00	0,99	0,97	0,87	0,78	0,71	0,67	0,63
$P(B_t > 0{,}8\ B_{RMS})$									
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 500	1,00	1,00	1,00	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97
2 000	1,00	1,00	0,98	0,95	0,90	0,87	0,85	0,83	0,82
2 500	1,00	0,99	0,95	0,88	0,74	0,67	0,62	0,60	0,58
$P(B_t > 0{,}2\ B_0)$									
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 500	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97
2 000	1,00	1,00	0,98	0,96	0,90	0,87	0,86	0,84	0,83
2 500	1,00	0,99	0,95	0,87	0,74	0,65	0,61	0,59	0,56
$P(B_t > 0{,}4\ B_0)$									
0	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
500	0,98	0,96	0,96	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 000	0,98	0,92	0,88	0,88	0,94	0,97	0,98	0,99	0,99
1 500	0,98	0,87	0,76	0,72	0,77	0,83	0,84	0,86	0,88
2 000	0,98	0,81	0,61	0,57	0,58	0,59	0,59	0,61	0,62
2 500	0,98	0,76	0,47	0,41	0,39	0,36	0,37	0,35	0,34

Tableau 3. Même chose que pour le tableau 2, mais pour le passage « M fixe ».

Stratégie de prises annuelles	Année de projection								
	0	5	10	15	30	45	60	75	90
$P(B_t > 0,4\ B_{RMS})$									
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 000	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
1 500	1,00	1,00	0,99	0,96	0,89	0,83	0,78	0,76	0,74
2 000	1,00	0,99	0,93	0,82	0,57	0,42	0,34	0,29	0,24
2 500	1,00	0,98	0,79	0,56	0,23	0,12	0,08	0,05	0,04
$P(B_t > 0,8\ B_{RMS})$									
0	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
500	0,99	0,99	0,99	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 000	0,99	0,97	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96
1 500	0,99	0,94	0,85	0,80	0,75	0,72	0,69	0,68	0,67
2 000	0,99	0,89	0,67	0,55	0,39	0,31	0,27	0,23	0,20
2 500	0,99	0,82	0,45	0,29	0,13	0,08	0,06	0,03	0,02
$P(B_t > 0,2\ B_0)$									
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1 000	1,00	0,99	0,97	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97
1 500	1,00	0,96	0,84	0,76	0,71	0,68	0,66	0,66	0,65
2 000	1,00	0,89	0,59	0,44	0,31	0,25	0,21	0,19	0,16
2 500	1,00	0,79	0,34	0,19	0,09	0,05	0,03	0,03	0,01
$P(B_t > 0,4\ B_0)$									
0	0,55	0,58	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
500	0,55	0,42	0,44	0,62	0,92	0,98	0,99	0,99	0,99
1 000	0,55	0,27	0,19	0,29	0,58	0,70	0,78	0,82	0,87
1 500	0,55	0,15	0,07	0,10	0,22	0,28	0,30	0,32	0,34
2 000	0,55	0,09	0,01	0,04	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
2 500	0,55	0,05	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00

Tableau 4. Tables de décision pour le passage « M estimée » pour deux critères de référence (CR = 0,5 $B_{t\text{-}3gén}$ et CR = 0,7 $B_{t\text{-}3gén.}$), où $B_{t\text{-}3gén.}$ est la biomasse du stock reproducteur présente trois générations (90 ans) avant l'année t. La valeur de $P(B_t > CR)$ est la probabilité que la biomasse du stock reproducteur au début de l'année t soit égale (ou supérieure) au critère de référence (CR), d'après les échantillons de la distribution a posteriori de la méthode MCCM. $B_{t\text{-}3gén.} = B_0$ si t < 2030, car l'année de départ du modèle est < 90 ans auparavant. CR = 0,5 $B_{t\text{-}3gén.}$ correspond à un déclin de 50 % sur trois générations et CR = 0,7 $B_{t\text{-}3gén.}$, à un déclin de 30 % sur trois générations, conformément au critère A2 du COSEPAC pour la désignation des espèces comme étant en voie disparition ou menacée. Les valeurs sont indiquées pour un éventail de stratégies de prises constantes (en tonnes).

Stratégie de prises annuelles	Année de projection						
	0	15	30	45	60	75	90
$P(B_t > 0,5\ B_{t\text{-}3\ gén.})$							
0	0,84	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
500	0,84	0,79	0,98	1,00	1,00	0,99	1,00
1 000	0,84	0,61	0,84	0,97	0,99	0,95	1,00
1 500	0,84	0,44	0,63	0,84	0,87	0,75	0,96
2 000	0,84	0,29	0,44	0,60	0,63	0,42	0,75
2 500	0,84	0,19	0,28	0,40	0,39	0,17	0,43
$P(B_t > 0,7\ B_{t\text{-}3\ gén.})$							
0	0,25	0,31	0,86	1,00	1,00	0,95	1,00
500	0,25	0,19	0,64	0,95	0,98	0,84	1,00
1 000	0,25	0,11	0,42	0,79	0,87	0,61	0,99
1 500	0,25	0,06	0,25	0,55	0,63	0,29	0,86
2 000	0,25	0,04	0,14	0,34	0,37	0,10	0,54
2 500	0,25	0,02	0,08	0,18	0,18	0,04	0,23

Tableau 5. Même chose que pour le tableau 4, mais pour le passage « M fixe ».

Stratégie de prises annuelles	Année de projection						
	0	15	30	45	60	75	90
$P(B_t > 0{,}5\ B_{t\text{-}3\ gén.})$							
0	0,14	0,54	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
500	0,14	0,23	0,79	0,99	1,00	1,00	1,00
1 000	0,14	0,07	0,38	0,80	0,90	0,90	0,98
1 500	0,14	0,03	0,12	0,37	0,48	0,40	0,64
2 000	0,14	0,01	0,03	0,09	0,12	0,07	0,14
2 500	0,14	0	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
$P(B_t > 0{,}7\ B_{t\text{-}3\ gén.})$							
0	0	0,03	0,63	1,00	1,00	1,00	1,00
500	0	0,01	0,25	0,87	0,98	0,97	1,00
1 000	0	0	0,07	0,46	0,71	0,67	0,96
1 500	0	0	0,02	0,15	0,26	0,16	0,52
2 000	0	0	0	0,03	0,05	0,02	0,08
2 500	0	0	0	0	0	0	0

Il est plus difficile d'interpréter les critères de référence que les points de référence, car la biomasse de référence n'est pas constante au fil du temps. Par exemple, les tableaux 4 et 5 indiquent que, pour des prises de 1 000 t, les probabilités augmentent de 15 à 30 ans, puis de 45 à 60 ans, mais diminuent ensuite (ou demeurent constantes) pour l'an 75, et ce, même si la biomasse projetée augmente toujours (figure 7). S'il en est ainsi, c'est que la biomasse observée 90 ans auparavant a subi une forte hausse (figure 7) et que les critères de référence de 0,5 $B_{t\text{-}3gén.}$ et de 0,7 $B_{t\text{-}3gén.}$ augmentent en conséquence (et sont donc plus difficiles à satisfaire). Cependant, dans les tableaux 2 et 3, les niveaux de la biomasse de référence demeurent fixes au fil du temps.

Les estimations du temps nécessaire pour atteindre les points et les critères de référence sont indiquées au tableau 6 (« *M* estimée ») et au tableau 7 (« *M* fixe »). Les périodes de temps sont indiquées pour trois différents niveaux de confiance : 50, 80 et 95 %. Dans les lignes directrices du New Zealand Ministry of Fisheries (2011), on vise l'atteinte d'une *cible* avec 50 % de probabilités (on sait qu'un niveau de 50 % signifie qu'il y a une chance sur deux qu'une valeur se situe en dessous ou au-dessus de la cible). Une probabilité de 95 %, à laquelle on fait souvent appel pour conclure à une signification statistique, convient vraisemblablement mieux aux points de référence *limite*, pour lesquels un certain degré de certitude est nécessaire pour conclure qu'une valeur est au-dessus d'un point de référence. Le niveau de confiance de 80 % est le niveau intermédiaire entre 50 et 95 %.

Tableau 6. Table de décision illustrant le temps nécessaire pour atteindre les quatre points de référence (PR), 0,4 B_{RMS}, 0,8 B_{RMS}, 0,2 B_0 et 0,4 B_0, et les deux critères de référence (CR) de 0,5 $B_{t\text{-}3gén.}$ et de 0,7 $B_{t\text{-}3gén.}$, selon un éventail de stratégies de prises constantes (en tonnes) et trois niveaux de confiance, pour le passage avec « M estimée ». Les valeurs correspondent à la première année où le PR ou le RC est atteint selon un niveau de confiance donné (et que la population augmente), où 0 signifie que la population projetée excède toujours le PR ou le CR et où 90 signifie que le PR ou le CR n'est pas atteint en l'espace de 90 ans.

Stratégie de prises annuelles	Point de référence ou critère de référence					
	0,4 B_{RMS}	0,8 B_{RMS}	0,2 B_0	0,4 B_0	0,5 $B_{t\text{-}3gén.}$	0,7 $B_{t\text{-}3gén.}$
Confiance de 50 %						
0	0	0	0	0	0	20
500	0	0	0	0	0	26
1 000	0	0	0	0	0	32
1 500	0	0	0	0	21	41
2 000	0	0	0	0	34	64
2 500	0	0	0	90	66	90
Confiance de 80 %						
0	0	0	0	0	0	29
500	0	0	0	0	16	34
1 000	0	0	0	0	28	46
1 500	0	0	0	38	39	65
2 000	0	0	0	90	90	90
2 500	90	90	90	90	90	90
Confiance de 95 %						
0	0	0	0	0	17	35
500	0	0	0	0	28	45
1 000	0	0	0	38	40	64
1 500	0	0	0	90	67	90
2 000	90	90	90	90	90	90
2 500	90	90	90	90	90	90

Tableau 7. Même chose que pour le tableau 6, mais pour le passage « M fixe ».

Stratégie de prises annuelles	Point de référence ou critère de référence					
	0,4 B_{RMS}	0,8 B_{RMS}	0,2 B_0	0,4 B_0	0,5 $B_{t\text{-}3gén.}$	0,7 $B_{t\text{-}3gén.}$
Confiance de 50 %						
0	0	0	0	0	15	29
500	0	0	0	12	23	35
1000	0	0	0	25	34	46
1 500	0	0	0	90	62	67
2 000	90	90	90	90	90	90
2 500	90	90	90	90	90	90
Confiance de 80 %						
0	0	0	0	12	21	33
500	0	0	0	22	31	43
1 000	0	0	0	65	46	63
1 500	90	90	90	90	90	90
2 000	90	90	90	90	90	90
2 500	90	90	90	90	90	90
Confiance de 95 %						
0	0	0	0	17	27	38
500	0	0	0	36	38	46
1 000	0	27	0	90	65	89
1 500	90	90	90	90	90	90
2 000	90	90	90	90	90	90
2 500	90	90	90	90	90	90

Même si le sébaste à bouche jaune est une espèce longévive à croissante lente, il fait partie d'une population qui est clairement en mesure de se rétablir rapidement à partir des niveaux de la biomasse < 0,5 B_0. Pour les deux passages du modèle, la biomasse du stock reproducteur a presque doublé au cours des années 1990 (figure 4), le passage avec « *M* estimée » dépassant la valeur de B_0, et le passage avec « *M* fixe » atteignant 0,75 B_0. Ces rétablissements démontrent que d'importants épisodes de recrutement, même rares, ont la capacité de reconstituer le stock à des niveaux élevés.

Tâches (17) liées au cadre d'évaluation du potentiel de rétablissement du MPO (2007)

Le MPO (2007) précise que, dans le cadre des évaluations du potentiel de rétablissement, il faut invariablement accomplir les 17 tâches qui sont énumérées ci-après (en italique) avec leurs avis connexes. Dans chaque cas, il faut fournir le meilleur avis scientifique possible selon l'information qui peut être recueillie et tenir compte des incertitudes. Les quantités indiquées résultent des passages du modèle avec « *M* estimée » puis avec « *M* fixe » et, lorsque c'est approprié, du calcul des médianes (avec des intervalles de crédibilité de 5 à 95 %) tirées des distributions *a posteriori* MCCM.

Phase I : Évaluation de la situation actuelle/récente de l'espèce

*1. Évaluer la **situation actuelle de l'espèce** en ce qui concerne son abondance, son aire de répartition et le nombre de ses populations.*

Le COSEPAC (2011) considère qu'il n'y a qu'une seule population de sébastes à bouche jaune sur l'ensemble de la côte.

Le rapport estimé entre la biomasse du stock reproducteur actuelle (femelles matures) et la biomasse du stock reproducteur non exploitée au point d'équilibre (B_{2011} / B_0) s'établit à 0,61 (0,43 – 0,83) pour le passage du modèle avec « *M* estimée » et à 0,41 (0,29 – 0,55) pour le passage du modèle avec « *M* fixe »). La figure 9 illustre l'état actuel du stock – tel que dérivé des deux passages du modèle – par rapport aux points et critères de référence, les probabilités d'atteinte de ces points et critères de référence étant indiquées dans la colonne de l'année de projection 0 des tableaux 2 à 5.

La figure 2 montre l'aire de répartition du sébaste à bouche jaune (telle que mesurée par les prises de la pêche au chalut des poissons de fond au cours des 15 dernières années). Cette espèce a été observée par la flottille de chalutiers de la Colombie-Britannique sur une superficie estimée de 29 500 km^2.

2. Évaluer la ***trajectoire récente de l'espèce*** *en ce qui concerne son abondance, son aire de répartition et le nombre de ses populations.*

Le rapport estimé entre la biomasse du stock reproducteur (femelles matures) et la biomasse du stock reproducteur non exploitée au point d'équilibre (B_t/B_0) au cours de la période d'accroissement et de diminution la plus récente (figure 4), pour le passage du modèle avec « *M* estimée », passe d'un creux de 0,52 (médiane de la distribution a *posteriori* MCCM) (1989) à un sommet de 1,06 (1999), puis chute à 0,64 (au début de 2011); pour ce qui est du passage du modèle avec « *M* fixe », ce rapport estimé passe d'un creux de 0,40 (1990) à un sommet de 0,75 (1999), puis chute à 0,41 (au début de 2011). La hausse enregistrée durant les années 1990 est le résultat d'une période de très fort recrutement au début des années 1980. Des signes de ce fort recrutement sont manifestes dans les données sur les proportions en fonction de l'âge recueillies au cours de la pêche commerciale et des relevés scientifiques.

Nous ne disposons d'aucune donnée factuelle sur un quelconque changement de l'aire occupée par la population.

3. Estimer, dans la mesure où le permet l'information disponible, les ***paramètres du cycle biologique*** *actuel ou récent de l'espèce (mortalité totale [Z], mortalité naturelle [m], fécondité, maturité, recrutement, etc.) ou, encore, des paramètres de substitution valables ainsi que les incertitudes pour l'ensemble des paramètres.*

Pour le passage du modèle avec « *M* estimée », le taux de mortalité naturelle a été estimé à 0,0595 (0,0544 – 0,0648) pour les femelles et à 0,0559 (0,0507 – 0,0613) pour les mâles, tandis que le taux d'exploitation actuel (rapport entre les prises totales et la biomasse vulnérable au milieu de l'année) a été estimé à 0,020 (0,010 – 0,036). Le taux actuel de mortalité totale (*Z*), calculé d'après l'équation $Z = M+F = M - \log(1-u)$ pour un taux de mortalité *M* et un taux d'exploitation *u* s'établit à 0,080 (0,072 – 0,094) pour les femelles et à 0,076 (0,068 – 0,091) pour les mâles.

Pour le passage du modèle avec « *M* fixe », la mortalité naturelle a été fixée à 0,047 pour les femelles et les mâles. On a estimé le taux d'exploitation actuel à 0,038 (0,026 – 0,059) pour un taux estimé de mortalité totale (*Z*) de 0,086 (0,073 – 0,108) à la fois pour les femelles et pour les mâles.

Pour chacun des passages du modèle, les valeurs de paramètre estimées pour la présumée relation stock-recrutement de Beverton-Holt étaient R_0 (recrutement de poissons d'âge 1 au

niveau d'équilibre de la biomasse du stock reproducteur non pêchée exprimée en milliers de poissons), soit : 7 342 (5 185 – 12 290) et 4 034 (3 624 – 4 589) avec h (taux de variation de la pente) : 0,807 (0,605 – 0,951) et 0,841 (0,640 – 0,957).

Les estimations tirées des données indiquent que 48 % des femelles d'âge 11 étaient matures.

4. Considérer des cadres de référence distincts pour la description et la quantification (dans la mesure du possible) des ***besoins en matière d'habitat et des profils d'utilisation de l'habitat*** *pour l'espèce.*

On estime que l'habitat n'est pas un facteur limitatif pour le sébaste à bouche jaune. Des cartes de la répartition des prises de sébastes à bouche jaune (entre 1996 et 2011), superposées avec la répartition spatiale de la géologie des formations superficielles du détroit de la Reine-Charlotte, montrent que les prises sont concentrées sur des dépôts d'épandage fluvioglaciaire le long des parois du canyon du goulet de Goose Island.

5. Établir des ***cibles en matière de population et de répartition pour le rétablissement****, en fonction des lignes directrices du MPO.*

Les valeurs estimées des cibles à atteindre en matière de population (qu'elles reposent sur les points de référence ou sur les critères de référence) peuvent être calculées à partir des estimations de B_0 et B_{RMS} qui sont présentées au tableau 1 (bien que, pour les critères de référence fondés sur la biomasse des trois générations précédentes, les cibles changeront de façon continue après 2030).

6. Établir les ***trajectoires des populations*** *sur une période de trois générations (ou toute autre période raisonnable sur le plan biologique) ainsi que leurs trajectoires jusqu'au moment où seront atteints les* ***objectifs de rétablissement*** *(si cela est possible), en fonction des paramètres actuels de la dynamique des populations et des incertitudes connexes, conformément aux lignes directrices du MPO sur les projections à long terme.*

Les projections sur trois générations (reposant sur des hypothèses concernant les données, le modèle et les interventions futures en matière de gestion) en fonction de différentes stratégies de prises constantes sont présentées aux figures 7 et 8. Les probabilités d'atteindre les points et critères de référence sont présentées aux tableaux 2 à 5, tandis que le temps que l'on prévoit nécessaire pour les atteindre est présenté aux tableaux 6 et 7.

7. Évaluer les ***besoins en matière de résidence*** *de l'espèce, s'il y a lieu.*

Le sébaste à bouche jaune n'a pas de lieu de résidence connu, comme une tanière ou un nid, durant quelque stade de son cycle biologique que ce soit. En conséquence, le concept de résidence ne s'applique pas.

Phase II : Portée de la gestion visant à faciliter le rétablissement

8. Évaluer la ***probabilité que les objectifs de rétablissement puissent être atteints*** *selon les paramètres actuels de la dynamique des populations, et comment cette* ***probabilité varierait avec des paramètres différents pour la mortalité*** *(en particulier avec des taux de mortalité plus bas)* ***et la productivité*** *(en particulier avec des taux de productivité plus élevés).*

Reportez-vous à la tâche 6 (ainsi qu'aux figures 7 et 8 et aux tableaux 2 à 7). Un éventail de stratégies de prises constantes a été considéré dans les projections, les paramètres de la

productivité étant estimés selon les deux passages du modèle acceptés. L'effet d'une productivité plus élevée n'a pas été considéré. Si l'on se fonde sur les niveaux de prises actuels, la biomasse du stock reproducteur médiane devrait, d'après les projections, s'accroître en une génération (figures 7 et 8). Les vagues peu fréquentes (épisodiques) de recrutement chez cette espèce doivent être prises en considération dans la planification du rétablissement.

9. Quantifier dans la mesure du possible ***l'importance de chaque grande source éventuelle de mortalité*** *définie dans le cadre des réunions de consultation scientifique pré-COSEPAC, en tenant compte de l'information présentée dans le rapport de situation du COSEPAC, par les secteurs du MPO et par d'autres sources.*

Le COSEPAC (2010) a désigné la pêche commerciale comme étant la principale menace pesant sur le sébaste à bouche jaune. Pour le passage avec « *M* estimée », le taux d'exploitation actuel (rapport entre les prises totales en 2010 et la biomasse vulnérable au milieu de 2010) est estimé à 0,020 (0,010 – 0,036), comparativement à un taux de mortalité totale de 0,080 (0,072 – 0,094) pour les femelles et de 0,076 (0,068 – 0,091) pour les mâles. En revanche, pour le passage avec « *M* fixe », le taux d'exploitation actuel estimé s'établit à 0,038 (0,026 – 0,059), comparativement à un taux de mortalité totale de 0,086 (0,073 – 0,108) pour les femelles et les mâles. On estime que le taux d'exploitation est inférieur à la mortalité naturelle pour les deux passages du modèle.

10. Quantifier dans la mesure du possible la ***probabilité que l'habitat actuel (sur le plan tant de la qualité que de la quantité) suffise*** *à assurer un accroissement des populations et à soutenir une population qui a atteint ses objectifs de rétablissement (en utilisant les méthodes décrites à l'étape 4).*

On ne pense pas que l'habitat soit un facteur limitatif dans le cas du sébaste à bouche jaune. Selon les niveaux de prises actuels, on projette que la biomasse du stock reproducteur médiane devrait augmenter en une génération.

11. Évaluer autant que possible la mesure dans laquelle ***les menaces qui pèsent actuellement sur les habitats ont réduit la qualité de l'habitat et son étendue.***

On ne pense pas que l'habitat soit un facteur limitatif dans le cas du sébaste à bouche jaune.

Phase III : Scénarios d'atténuation et solutions de rechange aux activités

12. Avec le concours de tous les secteurs du MPO et d'autres sources s'il y a lieu, dresser ***l'inventaire de toutes les mesures qui pourraient être prises pour limiter/atténuer*** *l'incidence des activités qui menacent l'espèce et son habitat (étapes 9 et 11.)*

La principale menace est la pêche commerciale; en conséquence, la modification des niveaux de prises devrait être une mesure qui, si elle est nécessaire, pourrait être mise en œuvre en vue de réduire la mortalité par les pêches.

13. Avec le concours de tous les secteurs du MPO et d'autres sources s'il y a lieu, dresser l'inventaire de toutes les ***solutions de rechange et de moindre impact aux activités*** *qui sont des menaces pour l'espèce et son habitat (étapes 9 et 11) (p. ex. remplacement des engins de pêche qui causent de la mortalité par prises accessoires, relocalisation des activités causant des dommages à l'habitat).*

La principale menace étant la pêche commerciale, on pourrait, si cela était nécessaire, réduire le niveau de prises. On ne pense pas que l'habitat soit un facteur limitatif.

14. Avec le concours de tous les secteurs du MPO et d'autres sources s'il y a lieu, dresser l'inventaire de toutes les ***activités justifiables et faisables susceptibles d'accroître les paramètres de productivité et de survie de l'espèce*** *(étapes 3 et 8).*

Il ne semble pas y avoir de moyens pratiques pour accroître la productivité du sébaste à bouche jaune.

15. Estimer, dans la mesure du possible, la ***réduction du taux de mortalité escompté*** *avec chaque mesure d'atténuation décrite à l'étape 12 ou solution de rechange décrite à l'étape 13 ainsi que l'****accroissement de la survie ou de la productivité*** *associé à chaque mesure décrite à l'étape 14.*

Se reporter aux figures 7 et 8 et aux tableaux 2 à 7 pour considérer les effets projetés de différents niveaux de prises constantes sur la population.

16. Établir les ***trajectoires des populations*** *(et les incertitudes connexes) sur trois générations (ou toute autre période raisonnable sur le plan biologique) et jusqu'au moment où seront atteints les objectifs de rétablissement dans les cas où celui-ci est possible, en fonction des taux de mortalité et de productivité tirés de l'étape 15* ***associés aux scénarios envisagés****. Inclure les scénarios qui assurent la plus forte probabilité de survie et de rétablissement possible pour des valeurs de paramètres réalistes sur le plan biologique*

Se reporter aux figures 7 et 8 et aux tableaux 2 à 7 pour considérer les effets projetés de différents niveaux de prises constantes sur la population, incluant le temps nécessaire à l'atteinte des points et critères de référence.

17. Recommander des ***valeurs de paramètres sur les taux de productivité et de mortalité initiaux*** *et, lorsque cela est nécessaire, des caractéristiques particulières pour les modèles de la population qui pourraient être requises pour permettre l'exploration d'autres scénarios dans le cadre de l'évaluation des répercussions économiques, sociales et culturelles de l'inscription de l'espèce à la liste de la LEP.*

Les estimations des paramètres de la mortalité naturelle et du recrutement pour les deux passages du modèle sont résumées à la tâche 3 ci-devant.

Sources d'incertitude

Si les données sur ce stock sont relativement plus abondantes que pour les autres populations de sébastes occupant la plate-forme continentale et sa limite frontale au large de la côte ouest du Canada, il reste qu'il y a assez peu de données historiques à l'appui de l'interprétation du long historique de la capture de l'espèce. On ne dispose d'aucun indice de la biomasse datant d'avant 1967, et les données disponibles sur la composition selon l'âge sont assez récentes. Les plus lointaines données disponibles sur l'âge fournissent de l'information sur les effectifs des classes d'âge dans les années 1950 et 1960 en raison de la nature longévive de l'espèce et de la précision atteinte par la méthodologie de détermination de l'âge. Avant 1991, l'identification des espèces n'était pas effectuée de façon rigoureuse, et le sébaste à longue mâchoire était invariablement la seule espèce de sébastes identifiée dans les prises commerciales. Des poissons ont sans doute été identifiés comme des sébastes à longue

mâchoire alors qu'il s'agissait d'autres espèces de sébastes, comme le sébaste à bouche jaune.

Il ne fait nul doute que des erreurs surviendront lors de la détermination de l'âge des sébastes à bouche jaune; des passages préliminaires ont été réalisés afin d'étudier les effets de ces erreurs. Ces passages ont ajouté de l'incertitude aux résultats du modèle sans toutefois les affecter de manière appréciable.

Contrairement au sébaste à longue mâchoire (MPO, 2011), le sébaste à bouche jaune n'a pas fait l'objet d'estimations publiées sur la mortalité naturelle. La valeur fixe utilisée pour ce paramètre dans le passage « *M* fixe » a donc été déterminée au moyen d'une formule générique fondée uniquement sur l'âge maximal observé. Comme les estimations de la mortalité naturelle pour le passage avec « *M* estimée » sont basées sur l'ensemble de toutes les données disponibles, y compris 18 années de données sur la composition selon l'âge, ce passage incorpore une plus grande incertitude.

La précision des projections repose sur l'exactitude du modèle. L'incertitude dans les paramètres, laquelle a été explicitement intégrée au modèle au moyen d'une approche bayésienne, reflète uniquement le modèle spécifié et la pondération appliquée aux divers éléments constitutifs des données. La précision des projections repose également sur des valeurs incertaines quant au recrutement futur et sur le manque présumé d'interventions de gestion dans les scénarios de prises constantes.

CONCLUSIONS ET AVIS

L'évaluation fait état d'un stock peu productif à croissante lente qui a subi des vagues de fort recrutement au début des années 1960 et 1980. L'avis est formulé sous la forme de tables de décision (tableaux 2 à 7) et de figures connexes (figures 7, 8 et 9). Les décisions relatives à l'inscription et aux prélèvements reposent sur le choix de points et de critères de référence.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique fait suite à une réunion du processus de consultation scientifique régional organisée par le Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada qui a eu lieu le 30 mars 2011 et qui portait sur la révision du document de travail 2010/035 « Examens des évaluations des stocks et des évaluations du potentiel de rétablissement du sébaste à bouche jaune et du sébaste à dos épineux des eaux de la côte canadienne du Pacifique ». D'autres documents découlant de ce processus seront publiés, dès qu'ils seront disponibles, dans le calendrier des avis scientifiques du MPO, à http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le sébaste à bouche jaune (Sebastes reedi) au Canada. 70 p. http://www.sararegistry.gc.ca/document/default_f.cfm?documentID=2099

MPO, 2005. Cadre pour l'élaboration d'avis scientifiques concernant les objectifs de rétablissement pour les espèces aquatiques dans le contexte de la *Loi sur les espèces en péril*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/054. 19 p.

MPO, 2007. Protocole révisé pour l'exécution des évaluations du potentiel de rétablissement. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2007/039. (Révisé en avril 2009).

MPO. 2009. Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution (date de

la dernière modification : le 23 mai 2009). http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/peches-fisheries/fish-ren-peche/sff-cpd/precaution-fra.htm

MPO. 2011. Évaluation du stock de sébastes à longue mâchoire (*Sebastes alutus*) dans le détroit de la Reine-Charlotte, en Colombie-Britannique, en 2010. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2011/017. 14 p.

Haigh, R. et P. Starr. 2008. Examen du sébaste à bouche jaune. Le *Sebastes reedi* le long de la côte du Pacifique du Canada : biologie, distribution et tendances relatives de l'abondance. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2008/055, 97 p.

Love, M.S., Yoklavich, M., et L. Thorsteinson. 2002. The Rockfishes of the Northeast Pacific. University of California Press, Berkeley et Los Angeles, Californie. 404 p.

New Zealand Ministry of Fisheries. 2007. Operational guidelines for New Zealand's harvest strategy standard. Manuscrit non publié. 67 p.

New Zealand Ministry of Fisheries. 2011. Operational guidelines for New Zealand's harvest strategy standard. Manuscrit non publié. Juin 2011. ii + 78 p.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Andrew Edwards, Ph. D.
Station biologique du Pacifique, Pêches et Océans Canada
3190, route Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7
Téléphone : 250-756-7146
Télécopieur : 250-756-7053
Courriel : Andrew.Edwards@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques du Pacifique (CESP)
Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, route Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Télécopieur : 250-756-7209
Courriel : CSAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1919-5079 (imprimé)
ISSN 1919-5087 (en ligne)
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2012

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2012. Évaluation du potentiel de rétablissement du sébaste à bouche jaune (*Sebastes reedi*) dans les eaux côtières canadiennes du Pacifique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/060.